



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer:

**0 283 543**  
**A1**



# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG



Anmeldenummer 87104546.4



Int. Cl.<sup>4</sup> G01M 3/22



Anmeldetag: 27.03.87



Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
28.09.88 Patentblatt 88/39



Benannte Vertragsstaaten:  
CH DE FR GB IT LI



Anmelder: **LEYBOLD AKTIENGESELLSCHAFT**  
Bonner Strasse 498  
D-5000 Köln 51(DE)



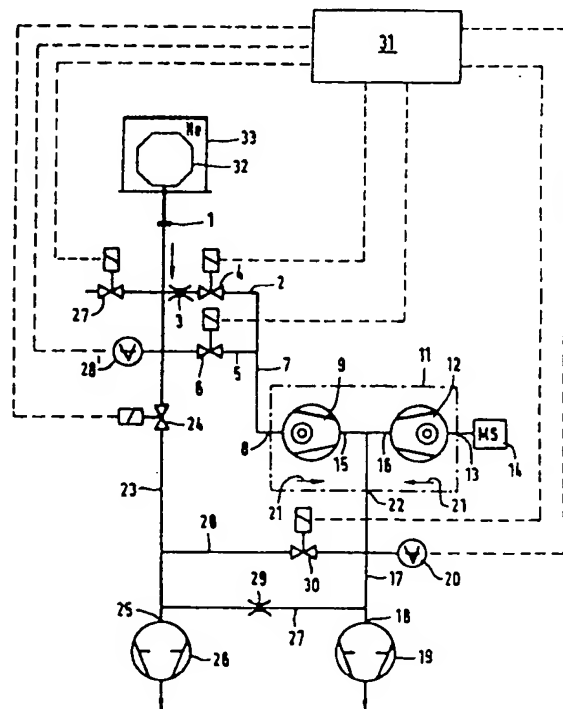
Erfinder: Grosse Bley, Werner  
Ahrweg 3  
D-5305 Alfter 4(DE)  
Erfinder: Reich, Günter, Dr.  
Vochemer Strasse 9  
D-5000 Köln 51(DE)



Vertreter: Leineweber, Jürgen, Dipl.-Phys.  
Nagelschmiedshütte 8  
D-5000 Köln 40(DE)

## Lecksuchgerät und Betriebsverfahren dazu.

Die Erfindung bezieht sich auf ein nach dem Gegenstromprinzip arbeitendes Lecksuchgerät mit einer ersten Hochvakuumumpumpstufe (9), deren Eintrittsseite (8) mit dem Einlaß (1) des Lecksuchgerätes verbunden ist, mit einer zweiten Hochvakuumumpumpstufe (12), deren Eintrittsseite (13) mit einem Massenspektrometer (14) verbunden ist, und mit einer Vorvakuumpumpe (19), deren Eintrittsseite (18) mit dem Austrittsseiten (15, 16) der Hochvakuumumpumpstufen (9, 12) verbunden ist; um einerseits besonders grobe Lecks feststellen zu können und andererseits Überlastungen infolge hoher Testgaskonzentrationen zu vermeiden, ist eine zweite Vorvakuumpumpe (26) vorgesehen, deren Eintrittsseite (25) zum einem über eine mit einem Stellventil (24) ausgerüstete Leitung (23) mit dem Einlaß (1) des Lecksuchgerätes und zum anderen über eine mit einer Drossel (29) ausgestattete Leitung (27) mit der Eintrittsseite (18) der ersten Vorvakuumpumpe (19) verbunden ist.



EP 0 283 543 A1

## Lecksuchgerät und Betriebsverfahren dazu

Die Erfindung bezieht sich auf ein nach dem Gegenstromprinzip arbeitendes Lecksuchgerät mit einer ersten Hochvakuumumpumpstufe, deren Eintrittsseite mit dem Einlaß des Lecksuchgerätes verbunden ist, mit einer zweiten Hochvakuumumpumpstufe, deren Eintrittsseite mit einem Testgas-Detektor (z.B. Massenspektrometer) verbunden ist, und mit einer Vorvakuumpumpe, deren Eintrittsseite mit den Austrittsseiten der Hochvakuumumpumpstufen verbunden ist.

Ein Lecksuchgerät dieser Art ist aus der DE-PS 20 49 117 vorbekannt. Im Falle eines Lecks im Prüfgefäß, das sich innerhalb einer Prüfkammer mit Helium-Atmosphäre oder mit einem Helium-Luft-Gemisch befindet, strömt Testgas durch das Leck in das Innere des Prüflings durch die erste Hochvakuumumpumpstufe in Förderrichtung und danach - wegen des relativ kleinen Kompressionsvermögens für leichte Gase - durch die zweite Hochvakuumumpumpstufe entgegen der Förderrichtung zum Massenspektrometer (Analysatorröhre). Bei einem Lecksuchgerät dieser Art besteht bei einem besonders groben Leck die Gefahr, daß eine relativ große Testgasmenge in das Gerät gelangt. Dieses führt nicht nur zu einer kurzzeitigen Überlastung, sondern auch zu einer längerfristigen Verseuchung des Massenspektrometers, da die endgültige Entfernung des Heliums aus dem Massenspektrometer relativ lange Pumpzeiten erfordert. Auch die übrigen Elemente, insbesondere die Vorpumpe, sind relativ lange mit Helium kontaminiert, so daß unmittelbar nach einer Überlastung durchgeführte Leckmessungen mit großen Fehlern behaftet sind.

Wird der Prüfling - wie es häufig üblich ist - vorab mit einer Vorpumpe so lange über eine separate Leitung evakuiert, bis er mit der Hochvakuumumpumpstufe verbunden werden kann, dann besteht bei einem besonders groben Leck die Gefahr, daß während der Vorabevakuierung das in der Prüfkammer befindliche Helium zum großen Teil oder sogar vollständig abgepumpt wurde. Wird danach der Prüfling mit der Hochvakuumumpumpstufe verbunden und damit die eigentliche Lecksuche begonnen, dann ist nur noch wenig oder gar kein Testgas mehr feststellbar. Die Folge davon ist, daß der Prüfling als nur geringfügig leak oder sogar als dicht angesehen wird, obwohl er grob undicht ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Lecksuchgerät der eingangs genannten Art so zu gestalten, daß Überlastungen des Massenspektrometers nicht mehr auftreten, daß die Feststellung auch besonders grober Lecks gewährleistet ist und daß eine automatisch ablaufende Lecksuche über einen sehr großen Empfindlichkeitsbereich möglich ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß eine zweite Vorvakuumpumpe vorgesehen ist, deren Eintrittsseite zum einen über eine mit einem Stellventil ausgerüstete Leitung mit dem Einlaß des Lecksuchgerätes und zum anderen über eine mit einer Drossel ausgestattete Leitung mit der Eintrittsseite der ersten Vorvakuumpumpe verbunden ist. Bei einem in dieser Weise ausgebildeten Lecksuchgerät besteht die Möglichkeit, bereits bei Beginn der Evakuierung des Prüflings mit der Lecksuche zu beginnen. Dazu wird der Prüfling mit Hilfe der zweiten Vorvakuumpumpe evakuiert. Ist ein besonders grobes Leck vorhanden, dann wird bereits in dieser Phase Testgas abgesaugt. Über die die beiden Vorpumpen eintrittsseitig miteinander verbindende Leitung mit der Drossel gelangt ein geringer Teil des Testgases zur Austrittsseite der zweiten Hochvakuumumpumpstufe und von dort entgegen ihrer Förderrichtung zum Massenspektrometer. Selbst ein massiv grobes Leck im Prüfling wird dadurch feststellbar. Die Drossel ist ausreichend klein gewählt, so daß die Gefahr der Überlastung oder Verseuchung des Massenspektrometers nicht besteht. Ist in dieser ersten Evakuierphase des Prüflings Testgas nicht festgestellt worden, dann kann nach dem Erreichen eines bestimmten Druckes im Prüfling die Eintrittsseite der ersten Hochvakuumumpumpstufe direkt mit dem Prüfling verbunden und eine empfindlichere Lecksuche begonnen werden. Dieser Schritt ist in einfacher Weise in Abhängigkeit des Prüflingsdruckes automatisierbar.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen anhand eines in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert werden.

Die Figur zeigt schematisch ein Lecksuchgerät, dessen Einlaß mit 1 bezeichnet ist. Der Einlaß 1 ist über die parallel zueinander geführten Leitungsabschnitte 2 (mit Drossel 3 und Ventil 4) und 5 (mit Ventil 6) sowie die Leitung 7 mit der Eintrittsseite 8 einer Hochvakuumumpumpstufe 9 verbunden.

Die Hochvakuumumpumpstufe ist ein Stufe einer zweistufigen Turbo-Molekularpumpe 11, deren zweite Stufe mit 12 bezeichnet ist. An die Eintrittsseite 13 der zweiten Stufe 12 ist ein Testgas-Detektor, vorzugsweise ein Massenspektrometer 14, angeschlossen. Die beiden Austrittsseiten 15 und 16 der Hochvakuumumpumpstufen 9 und 12 sind gemeinsam über die Vorvakuumleitung 17 mit der Eintrittsseite 18 der (ersten) Vorvakuumpumpe 19 verbunden. An die Vorvakuumleitung 17 ist außerdem noch die Druckmeßstelle 20 angeschlossen.

Die beiden Turbo-Molekularpumpstufen 9 und 12 sind auf einer gemeinsamen Welle angeordnet.

Die Anschlüsse 8 und 13 befinden sich im Bereich der äußeren Stirnseiten der Turbo-Molekularpumpe 11. Die beiden Pumpstufen 9 und 12 sind während des Betriebs von außen nach innen (Pfeile 21) durchströmt, so daß nur ein Vorvakuumanschluß 22 vorhanden ist.

Der Einlaß 1 des Lecksuchgerätes ist außerdem über die Leitung 23 mit dem Ventil 24 mit der Eintrittsseite 25 einer zweiten Vorvakuumpumpe 26 verbunden. An diese Leitung 23 sind außerdem noch das Belüftungsventil 27 und die Druckmeßstelle 28 angeschlossen.

Die Eintrittsseiten 18 und 25 der beiden Vorvakuum Pumpen 19 und 26 sind über zwei parallele Leitungen 27 und 28 miteinander verbunden. In der Leitung 27 befindet sich eine Drossel 29. Die Leitung 28 ist mit einem Stellventil 30 ausgerüstet.

Zur Automatisierung des Ablaufs der Lecksuche ist eine zentrale Steuerung 31 vorgesehen, die über im einzelnen nicht mit Bezugszeichen versehene Steuerungsleitungen, unter anderem mit den Stellventilen 4, 6, 24 und 30 sowie mit den Druckmeßstellen 20 und 28, verbunden sind.

Bei der Durchführung der Lecksuche mit dem dargestellten Lecksuchgerät wird folgendermaßen verfahren: Zunächst wird bei geschlossenen Ventilen 4, 6, 24 und 30 das Lecksuchgerät in seinen betriebsbereiten Zustand versetzt, indem die Turbo-Molekularpumpe 11 und die Vorvakuum Pumpen 19 und 26 eingeschaltet werden. Das Gerät ist betriebsbereit, wenn der Druck im Massenspektrometer 14 kleiner als  $10^{-4}$  mbar ist bzw. wenn die Drehzahl der Turbo-Molekularpumpe 11 ihren Sollwert erreicht hat und wenn der Vorvakuumdruck (Meßgerät 20) kleiner ist als der maximal zulässige Druck (z.B. 0,1 mbar).

Der zu untersuchende Prüfling 32, der sich in der Prüfkammer 33 befindet, wird an den Einlaß 1 des Lecksuchgerätes angeschlossen. In der Prüfkammer 33 befindet sich Testgas, vorzugsweise Helium, das während der Lecksuche in den Prüfling eindringt, falls dieser leak ist. Auf die Prüfkammer 33 kann verzichtet werden, wenn der Prüfling 32 - wie häufig üblich - mit Helium besprüht wird.

Zur Einleitung der Lecksuche werden das gegebenenfalls noch geöffnete Belüftungsventil 27 geschlossen und das in der Leitung 23 befindliche Ventil 24 geöffnet. Dadurch wird die Verbindung des Prüflings 32 mit der Vorvakuumpumpe 26 hergestellt, so daß der Prüfling evakuiert wird.

Weist der Prüfling ein besonders grobes Leck (z.B. mit einer Leckrate von 1000 bis 0,1 mbar l/s) auf, dann wird bereits in dieser ersten Evakuierungsphase Helium mit abgesaugt. Dieses gelangt über die Drossel 29 in der Leitung 27, die Leitung 17 im Gegenstrom durch die Turbo-Molekularpumpstufe 12 zum Massenspektrometer 14 und wird dort regi-

striert. Die Lecksuche wird in diesem Fall abgebrochen; das Ventil 24 wird geschlossen. Über das Ventil 27 erfolgt die Belüftung des Prüflings 32, so daß dieser vom Einlaß 1 abgenommen und durch einen neuen Prüfling ersetzt werden kann.

Ist der Prüfling nicht grob undicht, wird der Druck im Inneren des Prüflings, registriert durch die Druckmeßstelle 28, relativ schnell sinken. Hat er einen Wert von etwa 100 mbar erreicht, wird das Ventil 4 geöffnet, so daß die Hochvakuum Pumpstufe 9 über die Drossel 3 mit der Leitung 23 bzw. mit dem Einlaß 1 und damit mit dem Prüfling verbunden ist. Dringt während der weiteren Evakuierung bis etwa auf einen Druck von 0,1 mbar Helium in den Prüfling 32 ein, dann gelangt dieses über die Drossel 3 und die beiden Hochvakuum Pumpstufen 9 und 12 zum Massenspektrometer 14. Die Lecksuche kann in diesem Fall abgebrochen werden. Lecks mit Leckraten in der Größenordnung von etwa 10 bis  $10^{-3}$  mbar l/s sind während dieser Lecksuchphase feststellbar.

Ist während dieser Phase Helium noch nicht vom Massenspektrometer 14 registriert worden, beginnt eine weitere Lecksuche mit noch höherer Empfindlichkeit, indem die Verbindung zur Hochvakuum Pumpstufe 9 ungedrosselt freigegeben wird.

Dazu werden bei einem Druck von etwa 0,1 mbar im Prüfling 32 das Ventil 24 geschlossen und das Ventil 30 geöffnet. Die Evakuierung des Prüflings erfolgt dadurch über die Hochvakuum Pumpstufe 9 und beide Vorpumpen 19 und 26. Gegebenenfalls mitgeführtes Helium gelangt durch die Turbo-Molekularpumpstufe 12 zum Massenspektrometer 14. Lecks mit Leckraten von etwa  $10^{-3}$  bis  $10^{-5}$  mbar l/s sind in dieser Lecksuchphase feststellbar.

Ist der Prüfling nach wie vor dicht, dann wird sein Innendruck weiter sinken. Sinkt der Druck auf etwa  $2 \cdot 10^{-2}$  mbar (Meßgerät 20), dann kann eine noch empfindlichere Lecksuchphase begonnen werden, indem das Ventil 30 geschlossen wird. Das Saugvermögen des Vorvakuum Pumpsystems nimmt dadurch stark ab, so daß die Lecksuche entsprechend empfindlicher wird. Wird auch in dieser Phase Helium vom Massenspektrometer 14 nicht registriert, dann kann der Prüfling 32 als dicht bezeichnet werden.

Das Saugvermögen der Vorvakuumpumpe 26 (z.B. 25 oder 36 m<sup>3</sup>/h) ist zweckmäßigerweise um den Faktor 5 bis 10 größer als das Saugvermögen der Vorvakuumpumpe 19 (z.B. 4 m<sup>3</sup>/h). Dadurch ergibt sich der Vorteil, daß die Evakuierung des Prüflings 32 während der ersten Lecksuchphasen relativ schnell erfolgt. Ist während der letzten Lecksuchphase nur noch die relativ kleine Vorpumpe 19 wirksam, dann ist die Empfindlichkeit der Lecksuche so groß, daß selbst Lecks bis zu  $10^{-6}$  mbar l/s feststellbar sind.

Die Größe der Drossel 29 ist so gewählt, daß sie bei einer Druckdifferenz von etwa 1000 mbar ein Leck mit einer Leckrate von etwa 0.1 mbar l/s darstellt. Für die erste Phase der Lecksuche nach besonders groben Lecks reicht diese Größe aus. Mit kleiner werdender Druckdifferenz nimmt die durch die Drossel 29 strömende Gasrate sehr - schnell ab, so daß sie während der anderen Lecksuchphasen vernachlässigbar ist.

Die Drossel 3 wird so eingestellt, daß der Vorvakuumdruck (Meßgerät 20) kleiner gleich 0.1 mbar bei einem Einlaßdruck (Meßgerät 28) kleiner gleich 100 mbar ist. Bei einer Vorpumpe mit einem Saugvermögen von 4 m<sup>3</sup>/h (d.h. etwa gleich 1 l/s) fließt dann ein Gasstrom von 0.1 mbar l/s. Drossel 29 und Ventil 30 können durch ein regelbares Drosselventil ersetzt werden:

In der Figur und in der Beschreibung wurde nur der Fall berücksichtigt, daß ein in einer Prüfkammer 33 befindlicher Prüfling 32 an den Anschluß 1 des Lecksuchgerätes angeschlossen wird. Natürlich besteht auch die Möglichkeit, daß der Prüfling 32 selbst mit Helium gefüllt ist. In diesem Falle ist das Innere der Prüfkammer 33 an den Einlaß 1 des Lecksuchgerätes anzuschließen. Schließlich kann an den Einlaß 1 auch ein Sonden-schlauch angeschlossen sein, mit dem ein mit Helium gefüllter Prüfling untersucht wird.

Zur zunächst gedrosselten und dann ungedrosselten Verbindung des Einlasses 1 des Lecksuchgerätes mit der Hochvakuumpumpe 9 sind zwei zueinander parallele Leitungsabschnitte 2, 5 mit den Ventilen 4, 5 und der Drossel 3 vorgesehen. Es besteht auch die Möglichkeit, diese Elemente durch ein einziges regelventil zu ersetzen, das zwischen der kleinsten gewünschten Gasrate und der ungedrosselten Offenstellung regelbar ist.

## Ansprüche

1. Nach dem Gegenstromprinzip arbeitendes Lecksuchgerät mit einer ersten Hochvakuumpumpe (9), deren Eintrittsseite (8) mit dem Einlaß (1) des Lecksuchgerätes verbunden ist, mit einer zweiten Hochvakuumpumpe (12), deren Eintrittsseite (13) mit einem Massenspektrometer (14) verbunden ist, und mit einer Vorpumpe (19), deren Eintrittsseite (18) mit den Austrittsseiten (15, 16) der Hochvakuumpumpstufen (9, 12) verbunden ist, gekennzeichnet durch eine zweite Vorpumpe (26), deren Eintrittsseite (25) zum einen über eine mit einem Stellventil (24) ausgerüstete Leitung (23) mit dem Einlaß (1) des Lecksuchgerätes und zum anderen über eine mit einer Drossel (29) ausgestattete Leitung (27) mit der Eintrittsseite (18) der ersten Vorpumpe (19) verbunden ist.

2. Lecksuchgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Leitung (2), welche den Einlaß (1) des Lecksuchgerätes mit der Eintrittsseite (8) der ersten Hochvakuumpumpe (9) verbindet, ein Stellventil (4) und eine Drossel (3) hintereinander angeordnet sind.

3. Lecksuchgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zum Leitungsabschnitt (2) mit dem Stellventil (4) und der Drossel (3) ein weiterer Leitungsabschnitt (5) vorgesehen ist, in dem sich ein weiteres Stellventil (6) befindet.

4. Lecksuchgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle der Leitungsabschnitte (2, 5), die den Einlaß (1) des Lecksuchgerätes mit der Eintrittsseite (8) der ersten Hochvakuumpumpe (9) verbinden, eine einzige Leitung mit einem regelbaren Drosselventil angeordnet ist.

5. Lecksuchgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zu der mit der Drossel (29) ausgerüsteten Leitung (27), welche die Eintrittsseiten (18, 25) der Vorpumpen (19, 26) miteinander verbindet, eine mit einem Stellventil (30) ausgerüstete Leitung (28) vorgesehen ist.

6. Lecksuchgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle der Leitungsabschnitte (27, 28) mit Drossel (29) und Ventil (30) nur eine Leitung mit einem regelbaren Drosselventil vorgesehen ist.

7. Lecksuchgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß das Saugvermögen der zweiten Vorpumpe (26) größer ist als das Saugvermögen der ersten Vorpumpe (19).

8. Lecksuchgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Leckrate der Drossel (29) in der die Eintrittsseiten (18, 25) der Vorpumpen (19, 26) miteinander verbindenden Leitung (27) etwa 0,1 mbar l/s beträgt, und zwar bei einer Druckdifferenz von etwa 1000 bar.

9. Lecksuchgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Hochvakuumpumpstufen (9, 12) als Turbo-Molekularpumpstufen ausgebildet sind, deren Rotoren auf einer gemeinsamen Welle angeordnet sind, daß die Anschlüsse (13, 8) für das Massenspektrometer (14) und den Einlaß (1) des Lecksuchgerätes derart einander gegenüberliegend im Bereich der äußeren Stirnseiten des Pumpsystems angeordnet sind, daß die beiden Pumpstufen (9, 12) während des Betriebs von außen nach innen durchströmt sind, und daß zwischen den beiden Pumpstufen ein gemeinsamer Vorpummanschluß (22) vorgesehen ist.

10. Verfahren zum Betrieb eines Lecksuchgerätes nach Anspruch 1 mit einem an den Einlaß (1) des Lecksuchgerätes angeschlossenen Prüfling

(32). dadurch gekennzeichnet, daß zunächst die Verbindung zwischen dem Einlaß (1) des Lecksuchgerätes und der zweiten Vorvakuumpumpe (25) hergestellt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10 zum Betrieb  
eines Lecksuchgerätes nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Herstellung der Verbindung zwischen dem Einlaß (1) des Lecksuchgerätes und der zweiten Vorvakuumpumpe (26) und nach einer Absenkung des Druckes im Prüfling (32) auf etwa 100 mbar die Verbindung zwischen dem Einlaß (1) und der ersten Hochvakuum-  
pumpe (9) über die Drossel (3) und das Ventil (4) hergestellt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11 zum Betrieb  
eines Lecksuchgerätes nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß nach einem weiteren Absinken des Druckes im Prüfling (32) auf etwa 0,1 mbar die Verbindung zwischen dem Einlaß (1) des Lecksuchgerätes und der ersten Hochvakuum-  
pumpe (9) ungedrosselt freigegeben wird.

13. Verfahren nach Anspruch 10 zum Betrieb  
eines Lecksuchgerätes nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß nach einem Absinken des Druckes im Prüfling (32) auf etwa 0,1 mbar die Verbindung zwischen dem Einlaß (1) des Lecksuchgerätes und der Eintrittsseite (25) der zweiten Vorvakuumpumpe (26) geschlossen und die Verbindungen zwischen dem Einlaß (1) des Lecksuchgerätes und der ersten Hochvakuum-  
pumpe (9) sowie die Verbindung zwischen den Eintrittsseiten (18, 25) der Vorvakuum-  
pumpen (19, 26) ungedrosselt freigegeben werden.

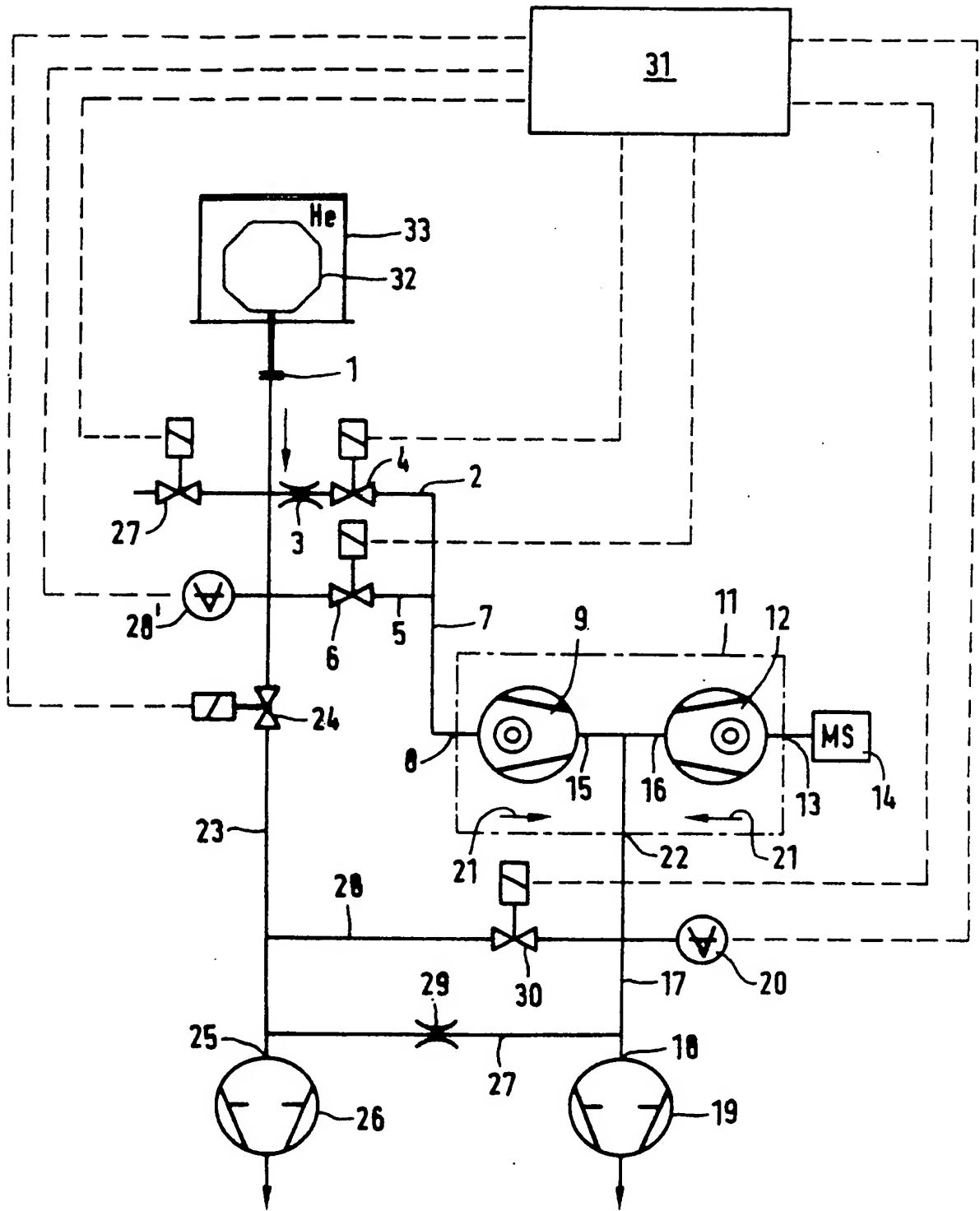
14. Verfahren nach Anspruch 13 zum Betrieb  
eines Lecksuchgerätes nach Anspruch 3 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Druck von etwa  $10^{-2}$  mbar die ungedrosselte Verbindung zwischen den Eintrittsseiten (18, 25) der Vorvakuum-  
pumpen (19, 26) geschlossen wird.

40

45

50

55





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 87 10 4546

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
Y	DE-A-2 713 580 (LEYBOLD-HERAEUS GmbH & CO. KG) * Seiten 7-10; Figuren *	1,10,11	G 01 M 3/22
A	---	2,3	
Y	GB-A-2 142 150 (VARIAN ASSOCIATES INC.) * Zusammenfassung; Seite 3, Zeilen 30-41; Figur 2 *	1,10,11	
Y	US-A-4 487 058 (H. MENNENGA) * Insgesamt *	1,10,11	
Y	DE-A-2 924 258 (LEYBOLD-HERAEUS GmbH) * Seite 6, Abschnitte 3,4; Seite 7, Abschnitte 1,2; Figur 1 *	1,10,11	
A	US-A-4 472 962 (H. MENNENGA) * Zusammenfassung; Figur *	1	
A	DE-C-3 308 555 (CIT-ALCATEL GmbH) * Zusammenfassung; Figur *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
A	DE-A-3 144 503 (CIT-ALCATEL GmbH) * Zusammenfassung; Figur 1 *	1	G 01 M 3
A	US-A-3 592 048 (L.P. MAURICE et al.) * Zusammenfassung; Figur 1 *	1,10,11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 30-11-1987	Prüfer VAN ASSCHE P.O.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**